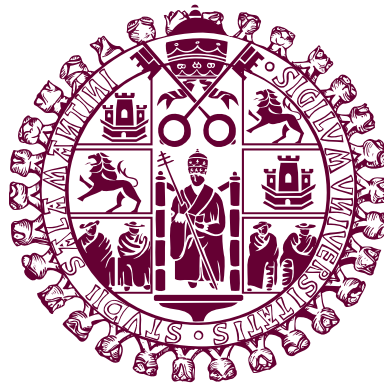


Memoria  
del Proyecto de Innovación Docente

# DISEÑO Y ELABORACIÓN DE MATERIAL DOCENTE PARA EL APRENDIZAJE DE FRACTURA DE MATERIALES



## **Profesor Responsable**

Beatriz González Martín

Área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica  
Departamento de Construcción y Agronomía  
Escuela Politécnica Superior de Zamora

## **Entidad financiadora**

Universidad de Salamanca

## **Periodo de desarrollo**

Julio/2011 – Junio/2012

## **Dirigido al:**

Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. EQUIPO DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>3. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. RECURSOS EMPLEADOS .....</b>	<b>6</b>
<b>5. ORGANIZACIÓN DE TAREAS .....</b>	<b>7</b>
<b>6. RESULTADOS .....</b>	<b>7</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>8</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La Fractura de Materiales es una disciplina con gran aplicación práctica. La existencia de escaso material informativo acerca de la Fractura de los Materiales, y aún menos de conjuntos de problemas, casos prácticos y recursos educativos digitales relativos a la integridad estructural, ha llevado a este Equipo a elaborar un material didáctico que complete la docencia presencial al tiempo que mejore la metodología docente para las asignaturas de Fractura de Materiales ayudando al estudiante a desarrollar ciertas competencias de estas asignaturas (tanto específicas como transversales). Este Proyecto de Innovación Docente se ha aplicado a diversas asignaturas de distintas titulaciones y campus (Tabla 1) donde se imparte dicha materia.

Tabla 1. Asignaturas involucradas en el proyecto de innovación docente.

Asignatura	Carrera	Facultad/Escuela
Mecánica de Medios Continuos	Grado en Ingeniería Geológica	Fac. de Ciencias
Plasticidad y Fractura de Materiales	Ingeniería Geológica	Fac. de Ciencias
Fractura de Materiales	Ingeniería de Materiales	E.P.S. de Zamora

### 1.1. OBJETIVOS

El objetivo de este Proyecto de Innovación Docente ha sido la elaboración de diversos contenidos sobre Fractura de Materiales, consistentes en una colección de problemas y ejercicios resueltos, casos prácticos y diverso material audiovisual: vídeos relativos a la Fractura de Materiales, fotografías de diversos mecanismos de fractura y actividades de repaso. Éstos contenidos servirán de apoyo a la docencia convencional, de modo que el estudiante disponga de una colección completa de problemas y casos prácticos resueltos (material muy escaso en la bibliografía actual) que le permitan adquirir de forma muy visual y práctica parte de los conocimientos y habilidades relevantes en Fractura de Materiales.

El material didáctico que se ha realizado permitirá que el estudiante disponga de una serie de recursos y estrategias que le supongan un soporte fundamental para el desarrollo del curso académico, de modo que adquiera más fácilmente determinados conocimientos importantes en las asignaturas de Fractura de Materiales. Así, se establecerá una enseñanza mezclando diversos recursos, donde el estudiante comprenda la utilidad práctica de la materia de Fractura de Materiales y sea capaz de realizar diseños de acuerdo a la Mecánica de la Fractura. Se busca, además de la adquisición de parte de las competencias propias de las asignaturas de Fractura de Materiales, que el estudiante alcance también algunas de las competencias transversales, como desarrollar la capacidad de tomar decisiones, aprender a trazar y cumplir objetivos, desarrollar el razonamiento crítico y el pensamiento estratégico.

## **1.2. EQUIPO DEL PROYECTO**

El grupo de innovación docente en Ingeniería de Materiales “GrIDIM”, está formado por los siguientes profesores pertenecientes a la Universidad de Salamanca y que desarrollan su docencia en la E.P.S. de Zamora:

- Dr. Jesús Toribio Quevedo (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos) Catedrático de Universidad en el área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica.
- Dra. Beatriz González Martín (Ingeniero de Materiales e Ingeniero Industrial), profesor Ayudante Doctor en el área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica.
- Dr. Juan Carlos Matos Franco (Ingeniero de Materiales e Ingeniero Técnico Informático), profesor Contratado Doctor en el área de Informática y Automática que, además de tener amplios conocimientos en Ciencia e Ingeniería de Materiales, es el encargado de proporcionar apoyo informático al citado grupo.

## 2. DESCRIPCIÓN DE ACTUACIONES

Las actuaciones que se han llevado a cabo son:

- Búsqueda de los conocimientos y de las habilidades que el estudiante debe adquirir relativos a la Fractura de Materiales.
- Elaboración de material docente sobre Fractura de Materiales consistente en un compendio de problemas, ejercicios y casos prácticos resueltos y otros propuestos para que el estudiante los resuelva.
- Elaboración de un conjunto de recursos educativos digitales: vídeos de ensayos y prácticas habituales en Fractura de Materiales y colección de fotografías de mecanismos de fractura en diferentes materiales.
- Creación de una serie de actividades interactivas donde el estudiante refuerce los conocimientos adquiridos (tipo *Hot Potatoes*) de forma que el propio estudiante sea consciente de su progreso en la asignatura.
- El material elaborado se ha editado en un libro de Problemas, Ejercicios y Casos Prácticos sobre Fractura de Materiales junto con un CD que contiene diversos recursos educativos digitales: vídeos, fotografías y cuestiones de repaso.

## 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El material docente elaborado se ha estructurado en una serie de unidades, que se deberán llevar en paralelo con las actividades en el aula. Cada una de las unidades se compone de diversos módulos que incluyen problemas y ejercicios guiados, casos prácticos, recursos educativos digitales (videos y fotografías) y actividades de repaso.

En cada unidad didáctica la metodología utilizada ha sido:

- Búsqueda de los conocimientos y habilidades que el estudiante debe adquirir.
- Determinación de cómo el estudiante debe adquirir estos conocimientos y habilidades, mediante problemas, casos prácticos, material audiovisual...

- Planteamiento de cada contenido:
  - creación de problemas y ejercicios.
  - desarrollo de casos prácticos.
  - proyecto de elaboración del material audiovisual: videos de ensayos de fractura de materiales, fotografías sobre mecanismos de fractura, etc.
  - diseño de actividades de repaso.
- Elaboración del material didáctico.
- Revisión crítica de los contenidos docentes elaborados.

#### **4. RECURSOS EMPLEADOS**

Los recursos utilizados para la realización de este proyecto de Innovación Docente han sido los siguientes:

- Libros relacionados con este proyecto, disponibles en el departamento, bibliotecas o a través de Internet, relativos a cómo realizar materiales docentes y libros de problemas de Fractura de Materiales (fundamentalmente en lengua inglesa ya que apenas hay en español).
- Máquinas de ensayo y equipamiento científico, disponibles en los laboratorios del área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica.
- Equipo de vídeo (con trípode) y cámaras de fotos unidas a diversos dispositivos ópticos que permiten hacer fotografías a elevado número de aumentos.
- Un ordenador, con conexión a Internet. Los programas informáticos que se utilizaron para la elaboración del material docente fueron: Microsoft Office PowerPoint 2003, Microsoft Office Excel 2003, Mathtype, Adobe Photoshop CS4, Autodesk AutoCAD 2010, Windows Movie Maker, Kaleidagraph, Hot Potatoes y AnalySIS.

## 5. ORGANIZACIÓN DE TAREAS

Para organizar el trabajo se realizaron reuniones periódicas donde se concretaron las diversas unidades didácticas y se repartió el trabajo. Cada cuatro semanas se realizó una unidad didáctica.

- La primera semana se plantearon los conocimientos y habilidades que el estudiante debe adquirir en cada unidad didáctica y con qué actividades eminentemente prácticas (problemas, casos prácticos,...) puede el estudiante adquirirlas haciendo además un reparto de tareas.
- La segunda semana se elaboraron un conjunto de ejercicios, problemas y casos prácticos, claves para la comprensión de la asignatura (y que se ordenaron en forma creciente de dificultad). Además, se realizaron en los laboratorios del área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica una serie de contenidos audiovisuales donde se observan aspectos relevantes de la Fractura de Materiales.
- La tercera semana se construyó la unidad didáctica, donde además se incluyeron actividades interactivas de repaso de forma que el estudiante pueda demostrar que ha adquirido los conocimientos y habilidades requeridos.
- Por último, la cuarta semana se analizó el resultado obtenido haciendo las modificaciones que se estimaron oportunas.

Se mantuvo en todo momento la interacción entre todos los miembros del grupo de trabajo. Después de que los estudiantes utilicen el material didáctico, en función de su respuesta y a través de su valoración y la del equipo de investigación docente, se irán actualizando estas unidades, de modo que se establezca también un control para la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 6. RESULTADOS

El material docente, elaborado durante el curso académico 2011-2012, está estructurado en cuatro unidades didácticas (figura 1), conteniendo cada una de ellas: problemas, ejercicios y casos prácticos resueltos (y algunos de ellos propuestos), y material audio-visual.

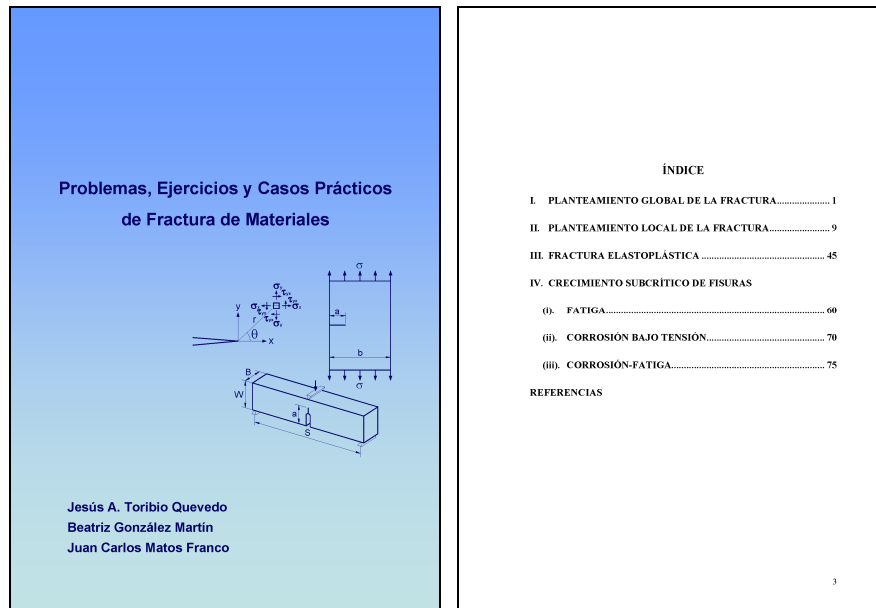


Figura 1. Portada e índice.

Se espera que con este proyecto de innovación docente se mejore el proceso enseñanza-aprendizaje en las asignaturas de: Mecánica de Medios Continuos (Grado en Ingeniería Geológica, Facultad de Ciencias), Plasticidad y Fractura de Materiales (Ingeniería Geológica, Facultad de Ciencias) y Fractura de Materiales (Ingeniería de Materiales, E.P.S. de Zamora).

## 7. REFERENCIAS

### ■ Bibliografía relativa a la elaboración de Material Docente:

Angurel, L.A., Ríos, R. (2006). Aprendizaje basado en proyectos aplicado a la asignatura Deformación y Fractura de Materiales de uso en ingeniería. Universidad de Zaragoza.

Busfield, J., Peijs, T. Learning materials in a problem based course, en Materials Education, 12 Guides for lecturers, UK Centre for Materials Education, <http://www.materials.ac.uk/guides> (último acceso 28/06/2012).

Gil, D., Martínez-Torregrosa, J., Ramírez, L., Dumas-Carré, A., Gofard, M., Pessoa de Carvalho, A.M. (1992). La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: elaboración de un modelo alternativo. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales 6, pp. 73-85.



Lloret, J., Tomás, J., Jiménez, J.M. (2004). Active learning for engineering based on discovery learning. International Symposium on New Methods and Curricula in Engineering Education in a New Europe, Valladolid, pp. 1-8.

Perrenet, J.C., Bouhuijs, P.A.J., Smits, J.G.M.M. (2000). The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice teaching. Higher Education 5, pp. 345-358.

Tolosa, J., Bárcenas, J., Domínguez, J.A. (2003). Recursos electrónicos para la elaboración de material multimedia en la docencia. XIX Simposio Internacional de Computación en la Educación SOMECE, pp. 1-8.

Wassermann, S. (1999). El estudio de casos como método de enseñanza. Amorrortu Editores, S.A.

■ *Bibliografía sobre Fractura de Materiales:*

Anderson, T.L., Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, 2<sup>th</sup> ed., CRC Press (Boca Ratón, 1995).

Anglada, M.J., Alcalá, J., Llanes, L.M., Mateo, A.M., Salán, M.N., Fractura de Materiales, 1<sup>a</sup> ed., UPC (2002).

Barsom, J.M., Rolfe, S.T., Fracture and Fatigue Control in Structures, 3<sup>th</sup> ed., Butterworth-Heinemann (Burlington, 1999).

Broek, D., Elementary Engineering Fracture Mechanics, 4<sup>th</sup> ed., Kluwer Academic Publishers (Dordrecht, 1986).

Kanninen, M.F., Popelar, C.H., Advanced Fracture Mechanics, Oxford University Press (New York, 1985).

Elices, M., Mecánica de la fractura: Aplicada a sólidos elásticos bidimensionales, Universidad Politécnica de Madrid (Madrid, 1998).

Trethewey, K.R., Chamberlain, J., Corrosion for Students of Science and Engineering, Longman Scientific and Technical (Essex, 1988).

Anderson, E.E., Hashemi, J. (2006). Virtual laboratories: changing engineering education. 9<sup>th</sup> International Conference on Engineering Education M3E-1, pp. 1-5.